

PAT-NO: JP401081933A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01081933 A
TITLE: FOCUS PLATE
PUBN-DATE: March 28, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

IIZUKA, KIYOSHI
FUSHIMI, MASAHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

CANON INC

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP62238925
APPL-DATE: September 25, 1987

INT-CL (IPC): G03B013/24

US-CL-CURRENT: 349/168, 349/169 , 349/201

ABSTRACT:

PURPOSE: To control diffusivity as the focus plate without causing any deterioration in quality due to a turbulence by forming a phase grating with a leak electric field from an electrode end part and constituting the focus plate by utilizing it.

CONSTITUTION: This focus plate consists of a liquid crystal plate 7 which changes between nearly horizontal arrays and nearly vertical arrays by the application of an electric field to a couple of substrates 1 and 2 and

electrodes 3 and 4 which are patterned on the couple of substrates 1 and 2 and hold the liquid crystal layer 7. Liquid crystal molecules are rotated with an electric field produced between the electrodes 3 and 4 with a voltage applied between the electrodes 3 and 4 to shift in phase, and the leak electric field from the end parts of the electrodes 3 and 4 causes a phase shift at other parts to form a periodic phase distribution. Consequently, desired diffusivity is obtained without causing deterioration in the quality of the visible liquid crystal molecules due to a turbulence, and the liquid crystal focus plate which is invariably bright and easy to focus is obtained.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

昭64-81933

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和64年(1989)3月28日

G 03 B 13/24

8306-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑮ 発明の名称 焦点板

⑯ 特 願 昭62-238925

⑰ 出 願 昭62(1987)9月25日

⑱ 発 明 者 飯 塚 清 志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

⑲ 発 明 者 伏 見 正 弘

神奈川県川崎市高津区下野毛770番地 キヤノン株式会社
玉川事業所内

⑳ 出 願 人 キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

㉑ 代 理 人 弁理士 豊田 善雄

明 細 書

1. 発明の名称

焦点板

2. 特許請求の範囲

(1) 一对の透明な基板間に液晶を挟持したカメラの焦点板であって、一对の基板に対し電界の印加によりほぼ水平の配列とほぼ垂直な配列との間で配列が変化する液晶層と、該液晶層を挟持する一对の基板にパターンニングされた電極とで構成され、その電極に印加された電圧により電極間に発生する電界で液晶分子を回転させ、位相変化を付与されると共に、前記電極の端部からの漏れ電界で前記電極間以外にも位相変化が付与され、周期的な位相分布が形成されることを特徴とする焦点板。

(2) 周期的な位相分布が形成される部分は、主に電極の端部からの漏れ電界で生じた位相変化領域であることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の焦点板。

(3) 位相分布の周期性は電極の構造によることを特徴とする特許請求の範囲第1項もしくは第2項に記載の焦点板。

(4) 電極の幅が $2\mu\text{m}$ 以上であつた位相分布の周期の $1/5$ 以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項ないし第3項のいずれかに記載の焦点板。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、一眼レフレックスカメラに使用される焦点板に関し、特に、電圧印加により拡散特性が変化する液晶焦点板に関する。

〔開示の概要〕

本明細書及び図面は、一眼レフレックスカメラに使用される焦点板において、一对の基板に対し電界の印加によりほぼ水平の配列とほぼ垂直の配列との間で配列が変化する液晶層と、該液晶層を挟持する一对の基板にパターンニングされた電極とで構成され、その電極に印加された電圧により電極間に発生する電界で液晶分子を回転させ、位相

変化を付与されると共に、前記電極の端部からの漏れ電界で前記電極間以外にも位相変化が付与され、周期的な位相分布が形成されることにより目視可能な液晶分子の乱流等による品位の低下を招くことなく、所望の拡散性を得て、常に明るく、焦点合わせの容易な液晶焦点板を提供する技術を開示するものである。

〔従来の技術〕

従来より、液晶、特にダイナミック・スクエタリングモードで動作する散乱型液晶をカメラの焦点板に使用することは公知である。

第8図は、従来の散乱型液晶セルの構成を示す断面図で、ガラス基板11、12のそれぞれの内側全面に、例えば酸化インジウムと酸化スズとから成る薄膜で形成された透明電極13、14を蒸着し、これらの電極13、14間に挟持された液体15内に液晶層16が封入されている。これら一対の透明電極13、14には、液晶層16に電圧を印加するための電圧17及びスイッチ18が接続されている。

第9図は、散乱型液晶を第8図に示すセル構成とし、該液晶セルに垂直に白色光を入射させた

際の垂直透過光量の変化を印加電圧に対して表わしたものである。

従来、この液晶セルを用いた液晶焦点板で拡散特性を変化させる手段としては、例えば特開昭48-37379号公報に開示されているように、印加電圧の有無により焦点板全体を透明／拡散を切替える方法や、特開昭50-115523号公報に開示されているように、印加電圧を変化させて拡散性を変化させる方法などがある。

〔発明が解決しようとする問題点〕

上記の散乱型液晶は、液晶分子団が印加電圧によって液晶層内で乱流状態となることにより光の散乱効果を得るものであるが、この散乱効果を生じる液晶分子団は数 μm ～数 μm と小さいものの、カメラのファインダのように、数倍の拡大率をもつファインダ内に配置した場合、この散乱が肉眼で見えてしまい、品位の悪い焦点板となってしまうという難点を有するため、未だ実用化されていない。

本発明は、このような問題点に鑑み創案された

もので、目視可能な液晶分子の乱流等による品位の低下を招くことなく、所望の拡散性を得て、常に明るく、焦点合わせの容易な液晶焦点板を提供することを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明において、上記の問題点を解決するための手段は、電圧の印加により拡散特性が変化する液晶を使用したカメラの焦点板であって、一対の基板に対し電界の印加により、ほぼ水平な配列と、ほぼ垂直な配列との間で配列が変化する液晶層と、該液晶層を挟持する一対の基板にパターンニングされた電極とで構成され、その電極に印加された電圧により電極間に発生する電界で液晶分子を回転させ、位相変化を付与すると共に、前記電極の端部からの漏れ電界で前記電極間以外にも位相変化が付与され、周期的な位相分布が形成される焦点板とするものであり、特に、周期的な位相分布が形成される部分は、主に電極の端部からの漏れ電界で生じた位相変化領域であると好適であり、位相分布の周期性は電極の構造により、電極

の幅が $2\mu\text{m}$ 以上でかつ位相分布の周期の $1/5$ 以下であると好適な焦点板とするものである。

第10図は一般的な位相型回折格子による焦点板の作製光学系を示す斜視図である。可干渉な光束が、正方形の頂点関係に配置された4点光源21～24と、レンズホルダ25に保持されたレンズ26～29により形成される。この4点光源の位置で決定する正方形の面はレンズ30の焦点面と一致させてあるため、レンズ30からは4本の平行光束が出ることになり、光記録材料31上で重なり合う部分32を形成し、ここでは4光束の干渉縞が生じる。この干渉縞は、第11図に示すような2次元の干渉パターン強度分布の等高線となり、同心円状の等高線に囲まれた中心点の強度を1とすると、山の外輪側に行くに従って0.9、0.8…となり、各山の境界をなす方眼線上の強度は0となる。この強度分布で記録される光記録材料を照準感材とすると、この強度分布を凹凸面に変換する方法には、アルトマン(J.H. Altman)が"Appl. Opt.", 5巻10号(1965年刊)1689頁で記述した種々の銀塩ブリー

法が知られている。

これらの方法は、ランバート(R.L.Lambert)が“Appl.Opt.”11巻1号(1972年刊)23頁で記述しているように、通常、

凹凸の高さ $\propto D$ (凹度) $\propto \log_{10} E$ (露光量)なる式に従って、強度分布(露光量分布)を凹凸分布に変換するもので、このようにして作製された凹凸分布の斜視図が第12図であって、ここで、この凹凸のピッチが $5 \sim 50 \mu\text{m}$ 程度、凹凸量が $1.5 \sim 2.3 \mu\text{m}$ 程度とすると、カメラ用焦点板として明るく焦点合わせのしやすいものが提供できることが開示されている。

本発明は、この位相型回折格子を液晶の複屈折性を用いて形成することにより、単なる焦点板でなく、印加電圧によって拡散性を制御した新しい焦点板を提供するものである。

[作 用]

本発明は、液晶の複屈折性を用いた位相型回折格子により焦点板を構成するものであり、位相型回折格子による焦点板としては、本出願人による

特開昭57-13438号公報及び特開昭57-13474号公報に開示される二次元位相型回折格子によるものが望ましい。

まず、本発明に用いる液晶の屈折率変化について説明する。

液晶分子は、その分子長軸方向の偏光を有する光に対しては n_e なる屈折率を示し、分子短軸方向の偏光を有する光に対しては n_o なる屈折率を示す。故に、液晶分子は光学的には長軸が $2n_e$ 、短軸が $2n_o$ なる回転体円板として表わせる。

第13図はこのような液晶分子の説明図であり、図中10は無電界、即ち印加電圧0の場合を示し、図中10'は電圧が印加され、液晶分子がその誘電異方性により電界の方向にその長軸を向けた場合を示す。その向き方は、印加される電界の強さに比例し、第13図では、 θ° 回転した状態である。ここで、光が z 軸方向から入射するとすれば、この入射光は、 x 軸と直交する y 軸方向(紙面に垂直な方向)の偏光成分と、 x 軸方向の成分とに分

割して考えることができ、自然光の場合、それぞれ等量である。

ここで、 y 軸方向の偏光光に対しては、第13図からもわかるように、液晶分子が回転しても常に n_o なる屈折率である。そこで、 x 軸方向の偏光成分についてのみ、液晶分子の回転に伴って変化する。このとき屈折率 n_θ は x 軸と交わる点の値として得られる。そこで、 x 軸、 z 軸から θ だけ回転した x' 軸、 z' 軸への n_θ の射影をそれぞれ $x\theta$ 、 $z\theta$ とし、断面が円であるから、

$$\begin{aligned} \frac{x\theta^2}{n_o^2} + \frac{z\theta^2}{n_e^2} &= 1 \\ n_\theta^2 &= x\theta^2 + z\theta^2 \\ \sin\theta &= z\theta / n_o \\ \therefore n_\theta &= \frac{n_o}{1 + \left(\frac{n_o^2}{n_e^2} - 1\right) \sin^2\theta} \end{aligned}$$

と表し得、分子の回転に伴って n_θ ($\theta=0$)から n_o ($\theta=90^\circ$)まで変化する。

第14図は、液晶として、メルク社のネマチック液晶ZLI-1694($n_e = 1.633$ 、 $n_o = 1.503$)を

用いたときの液晶分子長軸方向の偏光光に対する屈折率を示すグラフである。

しかしながら、第15図に示す如く、常に液晶層41の上下に透明電極42、43、44を配置して電圧を印加すると領域45、46の液晶分子が印加電圧に従って回転し、その回転角に従って例えば第14図に示す屈折率変化を起こす。ところで、液晶は誘電体であることを考えると、2つの電極間に液晶層を形成することは、コンデンサを形成することに他ならない。コンデンサにおいては、2つの電極間に電圧を印加した場合、常に2つの電極間のみに電界が発生するわけではなく、電極端部より漏れ電界が発生する。この漏れ電界については、例えば卯木重朗著「電磁気学」(昭見堂発行)145頁に説明されている。

この漏れ電界は、電極間に印加する電圧が高くなればそれに比例して大きくなり、第15図の領域47、48においても液晶分子が回転し、屈折率変化を起こす。尚、この漏れ電界は電極端からの距離に対して指数関数的に減少する。

〔実施例〕

以下、図面と共に本発明の実施例を詳細に説明する。

第1図は本発明を実施した液晶セルの一例を示す断面図であり、第2図はその実施例における透明電極の構造を示す平面図である。第1図において、1、2はガラス基板で、その上に、第2図に示す形の透明電極3及び同様な透明電極4が対向するように形成されている。更に、この透明電極3、4を覆う形で、配向膜5、6が形成されている。配向膜5及び6は、液晶層7を初期配向させるためのもので、例えばポリイミド等の高分子材料をスピンコートし、その後ビロードなどで一定方向にラビング処理し、液晶分子を基板に対しほぼ水平なホモジニアス配向させるようにしたものである。

本実施例においては、電極端部からの漏れ電界の効果を有効に生かすことが主であり、このため透明電極3、4は、その構造の周期に対してできるだけ電極幅を狭くした構成をとっている。

$$\begin{aligned} \text{出力 } n_e &= (n-1)d = 0.5 \times 1.5 \sim 0.5 \times 2.2 \\ &= 0.75 \sim 1.1 (\mu\text{m}) \end{aligned}$$

即ち、 $\Delta n_e \approx 1.4 \lambda \sim 2 \lambda$ ($\lambda = 0.55 \mu\text{m}$) であるから、液晶による屈折率変化としては十分な値を得られ、印加電圧を調整することで所望の位相変化を得られる。同時に、第11図及び第12図に示した従来の焦点板と同様の位相変化分布を形成できる。

第5図は、第1図と同様の電極構造において、その電極格子間隔を変えたとき電圧印加によって得られる屈折率変化の最大値を電極間隔に対して示したグラフである。

焦点板として用いる時の位相変化量は、前記の如く波長 $0.55 \mu\text{m}$ の光に対して 1.4λ 以上あればよいことを考えると、液晶層の厚さを $25 \mu\text{m}$ とすれば、電極間隔 $18 \mu\text{m}$ 以上で対応出来る。尚、このときの液晶はロッシュ社ネマチック液晶 RO-TN-2108 ($n_e = 1.78$, $n_o = 1.50$) を使用した。また位相変化は Δn_e で表せるので、液晶層の厚さ、液晶材料の選択と電極間隔、印加電圧を調整するこ

こで液晶としてロッシュ社のネマチック液晶 RO-TN-2108 ($n_e = 1.78$, $n_o = 1.50$) を用い、更に、電極3a、3b等の間の周期を $40 \mu\text{m}$ 、電極幅 $3 \mu\text{m}$ とし、透明電極3、4間に 1 kHz の矩形波で P-P 値が 8 V の電圧を印加すると、透明電極3a、3b間に発生する漏れ電界により液晶が偏屈し、屈折率変化を起こした。第3図はこのときの屈折率変化を示すグラフで、第3図からわかるように、透明電極3a、3b間での屈折率変化 Δn は 0.03 である。尚、透明電極3と4の間隔は図示しないスペーサにより、約 $26 \mu\text{m}$ になるように構成されている。

第4図は、前記第3図に示したものを第2図に示す電極上に適用し、 $\Delta n = 0$ として、波長 $\lambda = 0.55 \mu\text{m}$ に対する位相変化量の分布を示したものである。尚、第4図における最大の位相変化量は約 3λ である。

一方、従来の凹凸型焦点板における位相変化量は、凹凸量 $1.5 \sim 2.2 \mu\text{m}$ 、焦点板としての基板アクリルの屈折率は約 1.5 なので、

とではほぼ所望の位相変化を得られる。尚、電極上はほぼ同一の屈折率分布となるため、電極の幅は周期に対して出来るだけ小さい必要があり、この目的のためには少なくとも $1/5$ 以下であることが望ましい。しかし、透明電極としてITOを用いる場合に電極の線幅をあまり細くすると、抵抗が大きくなり、全面一様な電界分布を形成できなくなるので、電極線幅としては $2 \mu\text{m}$ 以上であることが要求される。

尚、透明電極の構造としては、第2図に示すような上下、左右ほぼ等同期のものばかりでなく、第6図に示すような上下方向と左右方向とで同期が異なるものであったり、第7図に示すように六角形であってもよい。

このように、電極端部からの漏れ電界によって位相格子を形成し、これを利用して焦点板を構成すると、従来例で示したような動的散乱型液晶を用いた場合に見られる可視乱雑による品位の低下を招くことなく、焦点板としての拡散性の制御が可能となった。

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、目視可能な液晶分子の乱流によって品位の低下を招くこともなく、所望の拡散性を得て、常に明るく、焦点合わせの容易な液晶無点板を提供することができ、

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明による液晶セルの一実施例の断面図、第2図は一実施例の透明電極の平面図、第3図は実施例の屈折率変化のグラフ、第4図は本発明の屈折率変化の説明図、第5図は別な実施例の屈折率変化のグラフ、第6図及び第7図は別な電極構造の平面図、第8図は液晶セルの従来例の断面図、第9図は従来例の透過光量の特性グラフ、第10図は無点板を形成する光学系の斜視図、第11図及び第12図は位相変化分布の平面図及び斜視図、第13図は液晶の屈折率変化の説明図、第14図は液晶の屈折率変化のグラフ、第15図は屈折率変化する液晶の断面図である。

1, 2, 11, 12: ガラス基板、

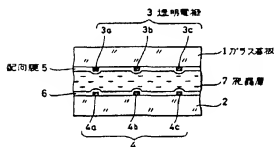
3, 4, 13, 14, 12, 13, 14: 透明電極、

5, 6 ……配向膜、

7, 10, 11: 液晶層、

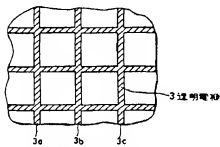
出願人 キヤノン株式会社

代理人 豊田 青 雄



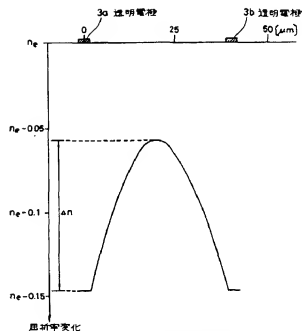
本発明の一実施例の断面図

第1図



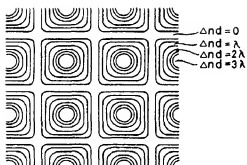
実施例の透明電極の平面図

第2図



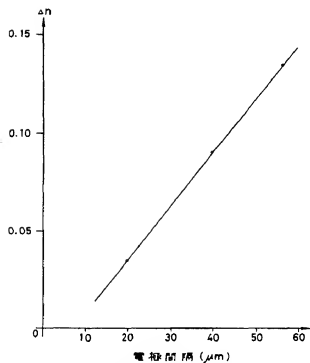
実施例の屈折率変化のグラフ

第3図



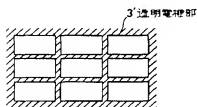
示発明の屈折率変化の説明図

第4図



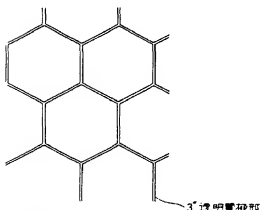
別な実施例の屈折率変化のグラフ

第5図



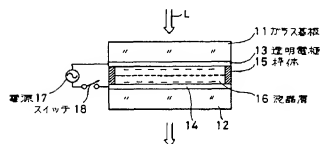
別な電極構造の平面図

第6図



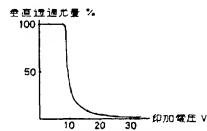
別な電極構造の平面図

第7図



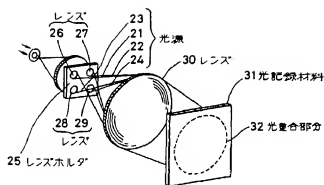
従来の液晶セルの断面図

第8図



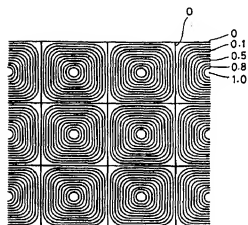
従来の透過光量の特性グラフ

第9図



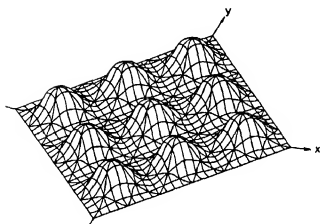
焦点板を形成する光学系の斜視図

第10図



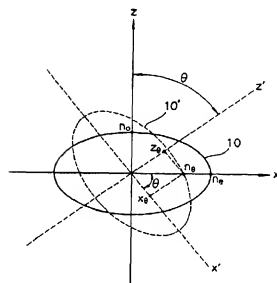
位相変化分布の平面図

第11図



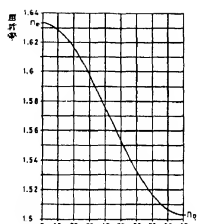
位相変化分布の斜視図

第12図



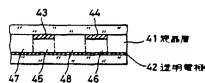
液晶の屈折率変化の説明図

第13図



屈折率の変化のグラフ

第14図



屈折率が変わる水晶の断面図

第15図